

ROTARY POLYGONAL MIRROR

Patent Number: JP63092915
Publication date: 1988-04-23
Inventor(s): TSUKADA KIYOTAKA
Applicant(s): IBIDEN CO LTD
Requested Patent: JP63092915
Application Number: JP19860238932 19861007
Priority Number(s):
IPC Classification: G02B26/10; F16C33/24
EC Classification:
Equivalents: JP1962130C, JP6085026B

Abstract

PURPOSE: To attain rapid rotation and to improve abrasion resistance by forming at least one of upper and lower faces of a rotary polygonal mirror as a face supporting thrust load and forming at least a part of the supporting face with a ceramic.

CONSTITUTION: The rotary polygonal mirror 10 is supported by at least one of its upper and lower faces without being supported only by a rotary shaft 12. In this case, at least a part of the face supporting the thrust load is formed with a ceramic 20. It is preferable to set up the porosity of the porous ceramic body to 10-60% by volume. On the other hand, the diameter of an opened pore is preferably set up to $\leq 10\mu\text{m}$. Consequently, an excellent property in the abrasion resistance of the ceramic 20 and high strength can be sufficiently displayed.

Data supplied from the **esp@cenet** database - 12

⑤ Int.Cl.⁴G 02 B 26/10
F 16 C 33/24

識別記号

1 0 2

庁内整理番号

7348-2H
7617-3J

⑬ 公開 昭和63年(1988)4月23日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 回転多面鏡

⑮ 特 願 昭61-238932

⑯ 出 願 昭61(1986)10月7日

⑰ 発 明 者 塚 田 輝 代 隆 愛知県名古屋市北区竜ノ口町2丁目34番地

⑱ 出 願 人 イビデン株式会社 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

⑲ 代 理 人 弁理士 広江 武典

明 細 書

1. 発明の名称

回 転 多 面 鏡

2. 特許請求の範囲

1). 外周面に反射鏡が設けられてなる回転多面鏡において、

この回転多面鏡は、その上下面のうちいずれか少なくとも一方の面がスラスト荷重を支持する面であり、

かつこのスラスト荷重を支持する面の少なくとも一部がセラミックスによって形成されてなる回転多面鏡。

2). 前記セラミックスは、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 ZrO_2 、 SiC 、 TiC 、 TaC 、 B_4C 、 Cr_3C_2 、 Si_3N_4 、 BN 、 TiN 、 AlN 、 TiB_2 、 CrB_2 、 ZrB_2 、コージェライト、ムライト、 TiO_2 あるいはこれらの化合物から選ばれるいずれか少なくとも1種を

主として含有する特許請求の範囲第1項記載の回転多面鏡。

3). 前記セラミックスは、三次元網目構造の開放気孔を有する多孔質焼結体である特許請求の範囲第1項あるいは第2項記載の回転多面鏡。

4). 前記回転多面鏡は、そのスラスト荷重を支持する面に、 $3 \sim 50 \mu m$ の深さの動圧グループ溝を有する特許請求の範囲第1項～第3項のいずれかに記載の回転多面鏡。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、レーザービームプリンターや光学機械等において使用される反射鏡である回転多面鏡に関するものである。

(従来の技術)

この種の回転多面鏡(ポリゴンミラーとも呼ばれる)はレーザービームを反射させるものとして最近注目を集めているものであるが、その円周を

等分割した多面鏡構造を有して、レーザービームプリンターの感光ドラムにレーザービームを走査させたり、逆に紙面や鋼板上をレーザービームで走査し文字や欠陥等を識別するために、駆動モータにより非常な高速で回転させて使用されるものである。(第7図参照)

従来この種の回転多面鏡の構造としては、特にその反射鏡部分が耐熱性及び高速回転に対する強度を確保するためにアルミニウム等の金属によって形成されている場合が多く、またその中心部には回転軸を挿通・固定して、この回転軸を利用して高速回転されるようになっている。すなわち、この回転多面鏡は、その荷重が回転軸に掛るようになっているのであり、その使用時にあっては荷重がこの回転軸に集中して掛ることになり、回転軸の材質・構造を相当限定しないと必要な高速回転に耐えられないものである。

換言すれば、回転軸を利用した回転多面鏡にあ

方の面でスラスト荷重を支えたとともに、その支持部分に耐摩耗性に優れたセラミックスを採用することにより、この種の回転多面鏡の回転数を近年要求されてきている如き極めて高速域での回転が可能となる回転多面鏡を得ることができることを新規に知見し、本発明を完成したのである。

(発明が解決しようとする問題点)

本発明は以上の実状に鑑みてなされたもので、その解決しようとする問題点は、高速回転される回転多面鏡の回転数の限界であり、またその耐久性の問題である。

そして、本発明の目的とするところは、30000rpm以上の回転をも充分行なうことができるとともに、耐摩耗性・耐久性に優れた回転多面鏡を簡単な形状によって提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

以上の問題点を解決するために本発明が採った手段は、実施例に対応する第1図～第6図を参照

しては、この回転多面鏡の荷重を一つの回転軸によって支持するのであるから、その回転軸の軸受部分において摩擦が余り生じないようにするための工夫が必要となって構造上複雑になるとともに、高速回転させる必要上から容易には摩耗しないような材料を選定しなければならない。このため、構造上あるいは材料上の工夫をしても、従来のこの種の回転軸によって荷重を支持する形式の回転多面鏡にあっては、最高回転数が16000rpm程度と比較的低く限定されているものであった。しかしながら、近年の技術の発達により回転多面鏡の回転数はさらに一層の高速化、例えば30000rpm以上の回転数が要求されてきている。

このような実状に対処すべく、本発明の発明者が鋭意研究してきた結果、この種の回転多面鏡の支持構造を、従来の軸受による支持構造に代えて回転多面鏡の上下面の内、いずれか少なくとも一

して説明すると、

「外周面に反射鏡(11)が設けられてなる回転多面鏡において、

この回転多面鏡は、その上下面のうちいずれか少なくとも一方の面がスラスト荷重を支持する面であり、

かつこのスラスト荷重を支持する面の少なくとも一部がセラミックス(20)によって形成されてなる回転多面鏡(10)」

である。

すなわち、本発明に係る回転多面鏡(10)は、従来のように回転軸(12)のみによって支持するものではなく、第1図に示すように、その上下面のうちいずれか少なくとも一方の面をスラスト荷重を支持する面としたものであり、当該回転多面鏡(10)の荷重の支持を、当該回転多面鏡(10)の上下面のうちいずれか少なくとも一方の面によって行なうようにしたものである。なお、第1図に示し

た回転多面鏡(10)の回転軸(12)は、荷重を支持するために配置してあるのではなく、回転多面鏡(10)自体の回転中心を規定するために使用されるものであり、この回転軸(12)は事実上回転多面鏡(10)の荷重を全く支持していないものである。

また、回転多面鏡(10)におけるスラスト荷重を支持する面としては、第1図及び第2図に示したように、一面のみを対象とする場合もあるが、当該回転多面鏡(10)の回転軸方向が、例えば水平に位置する場合等のようなときには、第3図～第5図に示すように、当該回転多面鏡(10)の両面がスラスト荷重を支持する面となるようにして実施してもよいものである。

そして、本発明にあっては、このスラスト荷重を支持する面の一部がセラミックス(20)によって形成されているのである。このスラスト荷重を支持する面の少なくとも一部をセラミックス(20)によって形成する理由は、このセラミックス(20)に

機械的手段によって行なってもよいものである。さらには、この回転多面鏡(10)は、その全体をセラミックス(20)によって形成することもできるものである。

このようなセラミックス(20)の材料としては種々異なるものが適用でき、中でも Al_2O_3 、 SiO_2 、 ZrO_2 、 SiC 、 TiC 、 TaC 、 B_4C 、 Cr_3C_2 、 Si_3N_4 、 BN 、 TiN 、 AlN 、 TiB_2 、 CrB_2 、 ZrB_2 、コージュライト、ムライト、 TiO_2 あるいはこれらの化合物から選ばれるいずれか少なくとも1種を主として含有するものを適用することができる。これら具体的に列記したセラミックス材料は、この種の回転多面鏡(10)としての耐久性を確保する上、あるいは加工上及び材料を容易に入手することができる等の種々な利点があるものである。また、このような材料によって形成されるセラミックス(20)としては、緻密質のものの場合も勿論、

よって接触潤滑時の耐摩耗性を付与し、耐久性を向上させるのが目的であるから、少なくとも荷重の掛る部分をセラミックスによって構成すればよいからである。従って、スラスト荷重を支持する面に対してセラミックス(20)を形成する構造としては種々な構造が考えられるのであり、第1図及び第2図に示したような片面でしかも中側部分にこのセラミックス(20)を形成する場合は勿論のこと、第3図に示したように反射鏡(11)及び中心部分を金属アルミニウムによって形成し、その両面に部分的に形成して実施してもよいものである。また、第4図及び第5図に示したように、反射鏡(11)が形成される周囲部分を金属アルミニウムによって形成し、その中心部をセラミックス(20)によって形成することも勿論可能である。

上記いずれの場合も、金属アルミニウムと各セラミックス(20)との接合は、単なる接着によって行なってもよいし、またネジあるいはピン等の機

多孔質のものを採用して実施することも可能である。セラミックス(20)として、多孔質のものを採用した場合には、その場合気孔中に潤滑剤を充填したものが適している。開放気孔中に充填した潤滑剤によって接触潤滑時における摩擦力の発生を低減することができるからである。従って、セラミックス(20)として多孔質のものを採用する場合には、潤滑剤の充填を容易に行なえるように、各開放気孔が三次元網目構造のものであることが適している。

前記回転多面鏡(10)に使用されるセラミックス(20)として開放気孔中に潤滑剤を充填した多孔質のものが適している理由は、一般にセラミックス(20)はそれ自体では耐摩耗性に優れるが、自己潤滑性に乏しい性質を有していて、摩擦係数が比較的大きい欠点を有しているのに対し、開放気孔中に潤滑剤を充填した多孔質セラミックス(20)は、その開放気孔中に充填された潤滑剤によって自己

潤滑性を付与することができるからである。

この場合、このセラミックス多孔質体の気孔率は10～60容積%であることが好ましい。その理由は、気孔率が10容積%よりも小さいと、潤滑剤を充填しても、それらの潤滑性を有する気孔面積よりもセラミックス(20)の摺動面積の方が大きいため、潤滑剤の効果が充分発揮できないためである。一方、開放気孔の気孔率が60容積%よりも大きいと、潤滑剤の効果は充分であるが、逆にセラミックス多孔質体の強度が低下し、耐荷重性が低下するからであり、なかでも気孔率は20～50容積%であることがより好適である。

また、この多孔質セラミックス(20)に形成されている開放気孔の径は、 $10\mu\text{m}$ 以下であることが好適である。その理由は、各気孔径が $10\mu\text{m}$ 以上であると、前述したように当該開放気孔内に対する潤滑剤の充填作業性は充分であるが、逆にセラミックス多孔質体自体の強度が低下し、耐荷重である。

また、上記のようなセラミックス多孔質体の開放気孔中に充填される潤滑剤としては、ポリアセタール樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、スチレンアクリロニトリル樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、シリコーン樹脂、あるいはフッ素樹脂から選択されるいずれか少なくとも1種を使用できる。これらの潤滑剤が使用できる理由は、これらの樹脂は自己潤滑性に優れた固形状を呈する潤滑剤であり、前記セラミックス多孔質体の気孔中において損失が極めて少なく、長期に亘って優れた摺動特性を維持するものである。これらの潤滑剤の内、中でもポリアセタール樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリカーボネート樹脂あるいはフッ素樹脂から選ばれ、いずれか少なくとも1種であることが効果的で

性が低下するからである。

なお、この回転多面体(10)を支持する面に相対する面を構成する部材には、セラミックスまたはセラミックス多孔質体あるいは金属等いずれも使用することができる。

そして、上記のようなセラミックス多孔質体の開放気孔中に充填される潤滑剤としては、フッ素系オイル、シリコン系オイル、鉱油、動植物油、パラフィン系オイル、ナフテン系オイルより選ばれるいずれか少なくとも1種であることが好ましい。これらは前記セラミックス(20)の気孔中に含浸させ易く、起動時の若干の摩擦熱に対して敏感に反応し、低粘度となって、前記軸受とジャーナルとの摺動面にポンピング効果により供給され、起動トルクを著しく低減させるためであり、なかでも、フッ素系オイル、シリコン系オイル、パラフィン系オイル、ナフテン系オイルから選ばれるいずれか少なくとも1種であることがより効果的

なお、これらの樹脂を潤滑剤として適用するに際し、樹脂とセラミックス(20)との結合強度を増すためにセラミックス(20)の表面をシランカップリング剤等で処理することができることは言うまでもない。

さらに、上記以外の潤滑剤として、グラファイト、フッ化黒鉛、BN、二硫化モリブデン、二硫化タングステン、酸化鉛、フタロシアニン、CdCl₂、セレン化タングステン、セレン化モリブデン、セレン化ニオブ、グラファイト層間化合物、CdI₂、金、銀、鉛、錫、インジウムから選ばれるいずれか少なくとも1種であるものも使用できる。これらの潤滑剤はいずれも極低温から高温域あるいは酸化、還元雰囲気等、種々の過酷条件下において優れた潤滑性を有し、セラミックス(20)の耐蝕性、耐熱性、耐酸化性等の優れた特性を損うことなく、過酷な条件下で耐荷重性を

付与せしめるために有効である。なかでも、グラファイト、フッ化黒鉛、黒鉛、BN、二硫化モリブデン、二硫化タングステンから選ばれるいずれか少なくとも1種を充填していることがより好適である。なお、この潤滑剤を気孔に強固に固定するために、低融点ガラスやフリットあるいは粘底等の無機結合剤を用いる方法やフェノールレジン等熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂を用いたり、フェノールレジン等を炭化せしめた不定形炭素等を用いることもできる。

なお、上記のいずれの潤滑剤も単独で使用することは勿論、オイル、樹脂、固体潤滑剤を同時にセラミックス(20)の気孔中に共存せしめてもよい。

前記潤滑剤は、前記セラミックス(20)の気孔中に少なくとも10容積%充填されていることが好ましい。この理由は、10容積%よりも少ないと、その潤滑効果を充分発揮することが困難となるため

ないようにすることができるからである。

前記摺接面の動圧グループ溝の深さが3~50 μ mであることが良い理由は、スパイラル状の動圧グループ溝(21)の深さが3 μ m未満では、動圧効果はあっても、使用中の摩擦粉によってスパイラル状溝に目づまりが生ずるため、その性能は劣化し、またセラミックス(20)材の研削加工上経済的ではないなどの問題が生ずるからである。一方、スパイラル状の動圧グループ溝(21)の深さが50 μ mを越えると、十分な動圧効果を発揮させることができないからである。

(発明の作用)

本発明が以上のような手段を採ることによって以下のような作用がある。

すなわち、この回転多面鏡(10)はその上下面のうちいずれか少なくとも一方の面がスラスト荷重を支持する面としたから、当該回転多面鏡(10)の荷重はそのスラスト荷重の支持面にて支持され、

であり、なかでも10容積%以上であることがより効果的である。

なお、前記潤滑剤の気孔中への充填方法としては、前記潤滑剤を加熱して溶融し含浸する方法、溶剤に溶解させて含浸する方法、モノマーあるいは反応原料を含浸した後反応せしめる方法、微粒化した潤滑剤を分散媒液中に懸濁あるいは乳濁させた後乾燥して分散媒を除去する方法があり、2種以上の方法を併用することができ、また数回に分けて充填することもできる。

さらに、スラスト荷重を支持する面は、第6図に示すように、その摺接面に3~50 μ mの深さでスパイラル状の動圧グループ溝(21)を有するものとするとよい。このようにすれば、この動圧グループ溝(21)によって当該回転多面鏡(10)を動圧を利用して浮遊させることができ、高速回転中にスラスト荷重を支持する面と前記スラスト荷重を支持する面に相対する面との間に直接摩擦が生じ

回転軸(12)の強度及びこれを確保するための材料・構造に工夫は必ずしも必要としないのである。

また、この回転多面鏡(10)にあっては、そのスラスト荷重の支持面の一部、すなわち実際に摺接する部分がセラミックス(20)によって形成されているから、レーザービームを反射するための各反射鏡(11)の機能を損なうことなく、このセラミックス(20)の耐摩擦性に優れた性質及び高強度が充分発揮されているのである。

以下に、本発明に係る回転多面鏡(10)の製造方法の一例を、実施例に従って詳細に説明する。

(実施例)

第6図に示した回転多面鏡(10)の一部を構成するセラミックス(20)としての炭化珪素多孔質体を次のように製造した。

(1) 成形工程

炭化珪素の微粉末(平均粒径0.15 μ m)を円板状に成形した後、得られた生成形体を常圧高温下

で焼成して円板状の多孔質体とし、次いでこの多孔質体の表面（動圧発生用の溝が加工されるべき面）をラップ仕上げによって平滑でうねりが少ない平面とした。

(2) 前処理工程

前記成形工程で得られた平滑な炭化珪素多孔質体円板をトリクレンによって洗浄し、90～100℃の20重量%のNaOH水溶液に5分間浸漬して脱脂した。

脱脂後60℃の温水で5分間洗浄し、次いで10重量%のH₂SO₄水溶液で中和し、さらに60℃の温水で洗浄した。

(3) 塗布工程

液状感光性樹脂としてケイ皮酸エステル系樹脂（東京応化工業株式会社製「OFRR」）を用い、これに溶剤としてトルエンを適量添加し粘度調節して清浄な円板の表面に塗布した。尚、塗布する場合の粘度は10～50P Sの範囲であり、円

板の感光性樹脂層に対して光が照射されることになる。

(6) パターン成形工程

露光後、25℃の現像液で2分間処理し、露光された部分の感光性樹脂と反応させてスパイラル模様のパターンを発現させ、次いで未露光の感光性樹脂層を除去した。

(7) 溝加工工程

表面をスパイラル模様の樹脂層で覆ってなるパターン形成工程後のセラミック円板の表面に、平均粒径が700メッシュの炭化珪素粒子を用いて平均深さが約10μmとなるようにショットブラストを行った。

(8) 剥膜工程

25℃に維持した専用の剥膜液塩化メチレンに2分間浸漬し、樹脂層を除去し、温水で洗浄して動圧発生用の動圧グループ溝が形成された面とした。

板を浸漬する場合には5～20P Sの粘度が適していた。

(4) 予備硬化工程

液状感光性樹脂が塗布された円板を100℃で15分間保ち硬化させた。尚、感光性樹脂層の膜厚は塗布工程：予備硬化工程を繰り返すことにより所望の膜厚とすることができる。本実施例においては塗布工程・予備硬化工程を3回繰り返すことによって15μmの予備的に硬化された感光性樹脂を円板の表面に形成した。

(5) 露光工程

予備硬化した感光性樹脂で覆われた円板を露光治具にセットし、パターンフィルムをこの円板状にセットして超高圧水銀灯を使用し、50mJ/cm²の光を30秒間露光した。

このパターンフィルムには、予めスパイラル模様が形成されているので超高圧水銀灯下で露光した場合、パターンフィルムの透明な部分の下にあ

(9) 潤滑剤の含浸工程

以上のように形成した円板状の多孔質体を、真空または加圧下において、加熱により低粘度化したオイル（潤滑剤である）中に浸漬することによって、多孔質体の開放気孔中に当該オイルを含浸した。この場合に使用したオイルは、フルオロエチレン、フルオロエステル、フルオロトリアジン、ペルフルオロポリエーテル、フルオロシリコン、これらの誘導体あるいはこれらの重合体から選択されるフッ素オイルであった。

(10) セラミックスと反射鏡との接合工程

以上のように形成したセラミックス(20)と、反射鏡(11)を形成するための金属アルミニウムとを一体的に接合するために、所定形状の当該金属アルミニウムの所定位置に上記セラミックス(20)を接着固定した。なお、この工程にあっては、両者の接合をネジやピン等を使用して機械的に固定することも可能であり、また両者を焼炭めにより

固定して実施してもよい。この焼嵌めを採用した工程の場合、両者の接合を最終の段階で行なってもよいが、セラミックス(20)の開放気孔内に含浸した潤滑剤を保護するために、上記の「(9)潤滑剤の含浸工程」の前の段階で行なってもよい。

そして、各反射鏡(11)を通常の方法で鏡面仕上げした。なお、この反射鏡(11)を形成する方法としては、この鏡面仕上げのほか、鏡面となる金属を蒸着、メッキあるいは貼着等の方法を採用することもできる。このような蒸着、メッキあるいは貼着等の方法は、回転多面鏡(10)の全体をセラミックスによって形成した場合に有効である。

(発明の効果)

以上詳述した通り、本発明にあつては、上記実施例にて例示した如く、

「外周面に反射鏡(11)が設けられてなる回転多面鏡において、

この回転多面鏡は、その上下面のうちいずれ

か少なくとも一方の面がスラスト荷重を支持する面であり、

かつこのスラスト荷重を支持する面の少なくとも一部がセラミックス(20)によって形成したことにその特徴があり、これにより、10,000rpm以上の回転をも充分行なうことができるとともに、耐摩耗性・耐久性に優れた回転多面鏡を簡単な構造によって提供することができるのである。

すなわち、回転多面鏡の上下面のうちいずれか少なくとも一方の面をスラスト荷重を支持する面としたことによって、当該回転多面鏡の荷重が集中するのを防止できるとともに、スラスト荷重を支持する面に耐摩耗性に優れたセラミックスを採用したことによって、長期使用ができて耐久性に優れた回転多面鏡を簡単な構造によって提供することができるのである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る回転多面鏡を支持した状態を示す断面図、第2図はこの回転多面鏡の斜视图、第3図～第5図のそれぞれはスラスト荷重を支持する面を構成するセラミックスの形態を種々変更して実施した例を示す第1図に対応した断面図、第6図はセラミックスのスラスト荷重を支持する側の面に動圧グループ溝を形成した場合の例を示す平面図、第7図はこの種の回転多面鏡が使用されるレーザープリンターの一構成例を示す斜视图である。

符 号 の 説 明

10…回転多面鏡、11…反射鏡、12…回転軸、
20…セラミックス、21…動圧グループ溝。

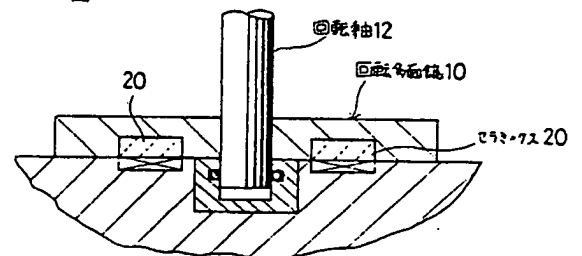
特許出願人

イビデン株式会社

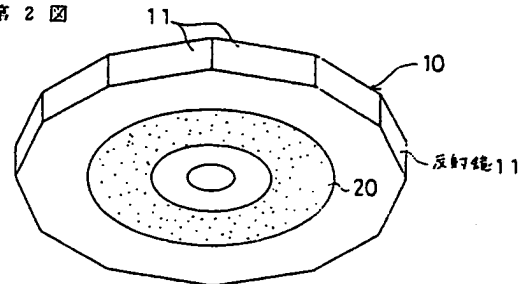
代 理 人

弁理士 廣江武典

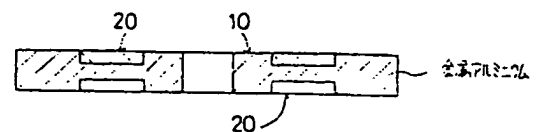
第 1 図



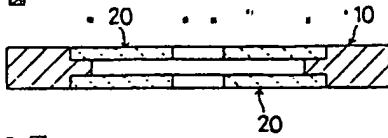
第 2 図



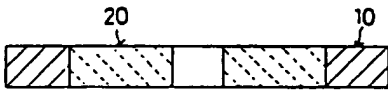
第 3 図



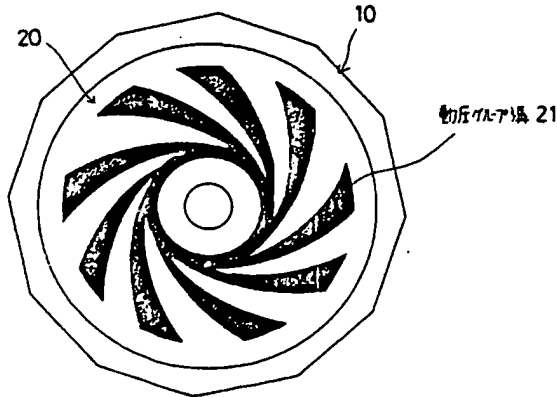
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

